

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3438937 A1**

⑤① Int. Cl. 4:  
**B66C 23/76**

⑳ Aktenzeichen: P 34 38 937.7  
㉔ Anmeldetag: 24. 10. 84  
㉕ Offenlegungstag: 24. 4. 86

Behördenbesitz

DE 3438937 A1

⑦① Anmelder:  
Liebherr-Werk Biberach GmbH, 7950 Biberach, DE

⑦④ Vertreter:  
Lorenz, E.; Seidler, B.; Seidler, M.; Gossel, H.,  
Dipl.-Ing.; Philipps, I., Dr.; Schäuble, P., Dr.;  
Jackermeier, S., Dr., Rechtsanw., 8000 München

⑦② Erfinder:  
Grunwald, Erhard, Dipl.-Ing.(FH); Wenzke, Reinhard,  
Dipl.-Ing.(FH), 7950 Biberach, DE

⑤④ Turmdrehkran mit verstellbarem Gegengewicht

DE 3438937 A1

3438937

24.10.1984

92 273 G-die

**Liebherr-Werk Biberach GmbH**

---

**Turmdrehkran mit verstellbarem Gegengewicht**

---

**Patentansprüche:**

1. Turmdrehkran mit auf einem Fundament verankertem oder einem Portal oder Unterwagen abgestütztem Turm mit vorzugsweise oben angeordneter Dreheinrichtung, an dessen oberem Ende ein von den Seilen eines Einziehwerks gehaltener und wippbarer Ausleger, über dessen im Bereich der Auslegerspitze angeordnete Rolle oder Rollen das Hubseil läuft, angelenkt ist, und mit einem an der Auslegerspitze vorgesehenen Gegenausleger, an dem ein Gegengewicht mit einer von dem Schwenkwinkel des Auslegers abhängigen Ausladung gehalten ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

daß das Gegengewicht (27) an einem Hebel (30) angehängt ist, der im mittleren Bereich des Gegenauslegers (9) schwenkbar zwischen einer ausgeschwenkten Stellung, in der sich das Gegengewicht im Bereich des äußeren Endes des Gegenauslegers befindet, und einer eingeschwenkten Stellung gelagert ist, in der das Gegengewicht (27) an den Turm (1) angenähert ist, und daß der Hebel (30) über mindestens einen weiteren Steuerhebel (31) und mindestens eine Koppelstange (32) mit dem Ausleger (6) derart getriebmäßig verbunden ist, daß zu jedem Wippwinkel des Auslegers (6) ein bestimmter Abstand des Gegengewichts (27) von der Mittellinie des Turms (1) gehört.

2. Turmdrehkran nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Hebel-Koppelstangen-Getriebe ausgelegt ist, daß die an dem Ausleger (6) angelenkte Koppelstange (32) auf diesen bei dessen weiter ausgeschwenkter Stellung ein im Gegenuhrzeigersinn wirkendes und bei dessen steilerer Stellung ein im Uhrzeigersinn wirkendes Drehmoment ausübt.
3. Turmdrehkran nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Hebel aus einem zweiarmigen Hebel (28) besteht, dessen oberer Hebelarm (31) den Steuerhebel bildet, der über eine Koppelstange (32) mit dem Ausleger (6) verbunden ist.

24.10.84

3438937

24.10.1984

- 3 -

92 273 G-die

**Liebherr-Werk Biberach GmbH**

---

**Turmdrehkran mit verstellbarem Gegengewicht**

---

Die Erfindung betrifft einen Turmdrehkran mit auf einem Fundament verankertem oder einem Portal oder Unterwagen abgestütztem Turm mit vorzugsweise oben angeordneter Dreheinrichtung, an dessen oberem Ende ein von den Seilen eines Einziehwerks gehaltener und wippbarer Ausleger, über dessen im Bereich der Auslegerspitze angeordnete Rolle oder Rollen das Hubseil läuft, angelenkt ist, und mit einem an der Auslegerspitze vorgesehenen Gegenausleger, an dem ein Gegengewicht mit einer von dem Schwenkwinkel des Auslegers abhängigen Ausladung gehalten ist.

Bei Turmdrehkränen dieser Art ist es ein Bestreben, diese durch Veränderung der Ausladung des Gegengewichts in Abhängigkeit von dem Wippwinkel des Auslegers so weit wie möglich auszubalanzieren, so daß das auf den Turm wirkende Drehmoment, das einen

Grenzwert nicht überschreiten darf, möglichst klein gehalten werden kann.

Bei bekannten Turmdrehkränen der eingangs angegebenen Art ist der waagerechte, starr mit der Turmspitze verbundene Gegenausleger mit einer schrägen Bahn oder Schienenführung versehen, auf der das Gegengewicht auf einem Wagen oder Schlitten geführt ist, wobei der Wagen oder Schlitten über eine Seilführung mit dem Ausleger in der Weise verbunden ist, daß diese mit sich vergrößerndem Wippwinkel nach außen und mit zunehmend steilerer Stellung des Auslegers nach innen in Richtung auf den Turm verfahren werden. Da das Gewicht bestrebt ist, die schräge Bahn oder Schienenführung hinabzufahren, ist das den Wagen oder Schlitten haltende und anziehende Seil immer straff gespannt.

Das Gewicht könnte auch bei waagerechter Führung an einem katzähnlichen Tragstück angehängt sein, zu dessen Verfahren sodann aber für jede Fahrtrichtung ein Seil vorgesehen werden müßte, was aufwendigere Seilführungen bedingt.

Das Verfahren des Gegengewichts über Seilführungen läßt grundsätzlich nur eine Veränderung der Ausladung des Gegengewichts in proportionaler Abhängigkeit von dem Wippwinkel zu, so daß eine andere Charakteristik, die häufig wünschenswert ist, nicht oder nur durch aufwendige Führungseinrichtungen für die Seile möglich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, einen Turmdrehkran der eingangs angegebenen Art zu schaffen, bei dem sich in einfacher Weise der Abstand des Gegengewichts von dem Turm mit wählbarer Charakteristik in Abhängigkeit von dem Wippwinkel des Auslegers verändern läßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß das Gegengewicht an einem Hebel angehängt ist, der im mittleren

Bereich des Gegenauslegers schwenkbar zwischen einer ausgeschwenkten Stellung, in der sich das Gegengewicht im Bereich des äußeren Endes des Gegenauslegers befindet, und einer eingeschwenkten Stellung gelagert ist, in der das Gegengewicht an den Turm angenähert ist, und daß der Hebel über mindestens einen weiteren Steuerhebel und mindestens eine Koppelstange mit dem Ausleger derart getriebemäßig verbunden ist, daß zu jedem Wippwinkel des Auslegers ein bestimmter Abstand des Gegengewichts von der Mittellinie des Turms gehört.

Das das Gegengewicht verschwenkende Hebel-Koppelstangen-Getriebe läßt sich mit jeder gewünschten Charakteristik auslegen, so daß sich der Abstand des Gegengewichts von dem Turm mit der gewünschten Charakteristik in Abhängigkeit von dem Wippwinkel des Auslegers verändern läßt.

Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, daß das Hebel-Koppelstangen-Getriebe so ausgelegt ist, daß die an dem Ausleger angelenkte Koppelstange auf diesen bei dessen weiter ausgeschwenkter Stellung ein im Gegenuhrzeigersinn wirkendes und bei dessen steilerer Stellung ein im Uhrzeigersinn wirkendes Drehmoment ausübt. Durch diese Ausgestaltung wird der Ausleger mit zunehmender Ausladung entlastet, so daß das Einziehwerk entsprechend schwächer ausgelegt werden kann. Mit zunehmend steilerer Stellung geht dieses entlastende Drehmoment gegen Null und wird bei steilerer Stellung des Auslegers negativ, so daß über die Koppelstange auf den Ausleger eine Druckkraft ausgeübt wird, die die Hubkräfte teilweise kompensiert und beispielsweise dann von besonderem Vorteil ist, wenn der Turm mit einer Klettereinrichtung versehen ist und durch den steilstehenden Ausleger ein Turmteil eingehoben werden soll. Das bei steilstehendem Ausleger auf diesen im Uhrzeigersinn wirkende Moment ist insbesondere auch gegenüber Windlasten von Vorteil, weil es einem Überdrücken entgegenwirkt.

Zweckmäßigerweise besteht der Hebel aus einem zweiarmigen Hebel, dessen oberer Hebelarm den Steuerhebel bildet, der über eine Koppelstange gelenkig mit dem Ausleger verbunden ist. Auf diese Weise wird ein aus einem Viergelenksystem bestehendes Hebel-Koppelstangen-Getriebe geschaffen, dessen Charakteristik von dem Abstand der Anlenkpunkte des Hebels und des Auslegers und den Längen des oberen Hebelarms und der Koppelstange sowie der Höhe des Anlenkpunktes der Koppelstange an dem Ausleger über dessen gelenkiger Verbindung mit dem Turm abhängt.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigt

Fig. 1 eine Seitenansicht des Turmdrehkrans und

Fig. 2 eine Seitenansicht der Turmspitze mit dem das Gegengewicht verschwenkenden Hebel-Koppelstangen-Getriebe in vergrößerter Darstellung.

Der Turm 1 des Turmdrehkrans ist aus einzelnen Turmstücken 2 aufgebaut, von denen das unterste Turmstück 2 im Fundament 3 verankert ist. Der Turm ist in der gestrichelt dargestellten Weise mit einer üblichen Klettereinrichtung 4 versehen, so daß sich durch den Kranhaken 5 bei entsprechend steil gestelltem Ausleger 6 zusätzliche Turmstücke 2 einheben lassen.

Mit der Turmspitze ist über das Drehwerk 7 die Plattform 8 verbunden. Die Plattform 8 trägt den waagerechten, starr mit dieser verbundenen Gegenausleger 9 und weiterhin ist im Gelenk 10 der Gegenausleger 6 auf der Plattform 8 gelagert. Die Plattform 8 trägt auch die Führerkabine 11.

Auf dem Gegenausleger 9 befinden sich die Winde 12 des Einziehwerks und die Winde 13 des Hubwerks. Weiterhin trägt der Gegenausleger 9 einen aus den Stützen 14, 15 bestehenden A-förmigen Bock, in dessen oberem Bereich die Seilrollen 16, 17 für das Hubseil 18 und die Seilrolle 19 für das Einziehseil 20 gelagert sind. Das Hubseil 20 ist zweisträngig über die Seilrolle 21 eingeschert, die in einer Flasche an dem Seil 22 befestigt ist, dessen anderes Ende in dem Festpunkt 23 an der Auslegerspitze befestigt ist. Das Hubseil 18 läuft über die an der Auslegerspitze gelagerten Seilrollen 24, 25 über die Seilrolle des Kranhakens zu seinem Festpunkt 26 an der Auslegerspitze.

Das Gegengewicht 27 ist über den doppelarmigen Hebel 28 in dem Lagerbock 29 auf dem Gegenausleger 9 gelagert. Der Hebel 28 besteht aus dem kürzeren Hebelarm 30, mit dessen unterem Ende das Gegengewicht 27 gelenkig verbunden ist, und dem längeren den Steuerhebel bildenden Hebelarm 31, dessen freies Ende gelenkig mit der Koppelstange 32 verbunden ist, deren anderes Ende im Gelenkpunkt 33 mit dem Ausleger 6 gelenkig verbunden ist. Die Hebelarme 30, 31 schließen einen stumpfen Winkel miteinander ein.

Der Ausleger 6 bildet mit seiner Länge zwischen den Gelenkpunkten 10 und 33 zusammen mit dem Hebelarm 31 und der Koppelstange 32 ein Viergelenksystem mit den Gelenken der Koppelstange 32, der gelenkigen Verbindung 10 des Auslegers 6 mit der Plattform 8 und mit dem Gelenk 34 des Hebels 28 in dem Lagerbock 29.

In der in Fig. 2 in vollen Linien dargestellten Stellung übt das Gegengewicht G auf den Ausleger 6 eine Zugkraft in Richtung des Pfeils Z aus. Diese Zugkraft wird mit Annäherung an die durch das Gelenk 34 verlaufende lotrechte Linie 35 kleiner und die Kraft wechselt ihr Vorzeichen, sobald das Gegengewicht G die



Linie 35 durchwandert hat, und wird zu einer auf den Gegenausleger 6 wirkenden Druckkraft, wie dies in den in Fig. 2 gestrichelten Linien dargestellt ist. Diese Druckkraft wirkt in Pfeil D und erreicht ihren höchsten Wert bei der steilsten Ausstellung des Gegenauslegers 6.

Die Größe des unbeweglich angebrachten Gegengewichts wird bei einem Kran mit verstellbarem Ausleger durch das gleiche resultierende Moment bezogen auf die Kugeldrehkranzmitte bestimmt, das bei maximaler Ausladung mit Vollast und bei minimaler Ausladung ohne Last entsteht. Dieses Gegengewicht G wird bei konstantem Abstand a nach folgender Gleichung berechnet:

$$G = (\sum M_{\max} + \sum M_{\min}) / (2a)$$

- a - Abstand des Gegengewichts bis Kugeldrehkranzmitte
- $\sum M_{\max}$  - Moment bezogen auf Kugeldrehkranzmitte aus Eigengewicht und Last bei max. Ausladung
- $\sum M_{\min}$  - Moment bezogen auf Kugeldrehkranzmitte aus Eigengewicht bei min. Ausladung

Beim verstellbaren Gegengewicht kann das Gegengewicht erhöht werden, weil bei minimaler Ausladung ein wesentlich kleinerer Abstand zur Drehachse entsteht und somit nur ein kleineres resultierendes Moment erzeugt wird. Das Moment, das auf den Kugeldrehkranz bzw. den Turm wirkt, ist somit kleiner.

Das verstellbare Gegengewicht mit variablem Abstand a läßt sich nach folgender Gleichung berechnen:

$$G = (\sum M_{\max} + \sum M_{\min}) / (a + a')$$

- a - Abstand des Gegengewichts bei max. Ausladung
- a' - Abstand des Gegengewichts bei min. Ausladung

Aus Fig. 2 ist die Größe der den Ausleger 6 entlastenden bzw. diesen belastenden Momente  $MG$  und  $M'G$  ersichtlich. Das den Ausleger 6 entlastende Moment  $MG = G \times e$  ändert seine Größe mit der Strecke  $e$ , nimmt also mit Annäherung des Gegengewichts  $G$  an die Linie 35 ab. entsprechend ändert sich der Wert des Moments  $M'G = G \times e'$  mit dem Abstand  $e'$  des Gegengewichts  $G$  von der Linie 35.

FIG. 1



